



Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA
Centro Nacional de Pesquisa de Biologia do Solo-CNPBS

ISSN 0103-5614

II CURSO SOBRE A BIOLOGIA DO SOLO NA AGRICULTURA

CNPBS
Seropédica, RJ
1992

ISSN 0103-5614



Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA
Centro Nacional de Pesquisa de Biologia do Solo-CNPBS

II CURSO SOBRE A BIOLOGIA DO SOLO NA AGRICULTURA

RENATO LINHARES DE ASSIS
SEBASTIÃO MANHÃES SOUTO
FERNANDO FARIA DUQUE
DEJAIR LOPES DE ALMEIDA
KNUT E.K.MUELLER

CNPBS
Seropédica, RJ
1992

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à
EMBRAPA-CNPBS
Antiga Rodovia Rio/São Paulo
Telefone: (021)682-1086; (021)682-1500
Telex: (21)32723 EBPA
Fax: (021)682-1230
Caixa Postal 74-505
23851-970 Seropédica, RJ

Tiragem: 100 exemplares
10 exemplares(26.05.93)

Comitê de Publicações:
Johanna Döbereiner (Presidente)
Helvécio De-Polli
José Ivo Baldani
Paulo Augusto da Eira
Eliane Maria da Silva Monteiro
Dejair Lopes de Almeida
Dorimar dos Santos Félix (Bibliotecária)

ASSIS, R.L. de; SOUTO, S.M.; DUQUE, F.F.; ALMEIDA, D.L. de; MUELLER, K.E.K. II Curso sobre a Biologia do Solo na Agricultura. Seropédica : EMBRAPA-CNPBS, 1992. 41p. (EMBRAPA- CNPBS. Documentos, 8).
--

1. Solo - Biologia. 2. Micorriza - Fósforo - Absorção. 3. Planta gramínea - Nitrogênio - Fixação biológica. 4. Planta leguminosa forrageira. 5. Planta - Rotação - Sistema. 6. Solo - Matéria orgânica. 7. Gesso agrícola. 8. Reflorestamento. 9. Queima - Efeito. 10. Solo - Cobertura verde. 11. Bacia hidrográfica. I. Assis, R.L. de, colab. II. Souto, S.M., colab. III. Duque, F.F., colab. IV. Almeida, D.L. de, colab. V. Mueller, K.E.K., colab. VI. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Biologia do Solo (Seropédica, RJ). VII. Título. VIII. Série.
--

CDD 631.46

EMBRAPA - 1992

APRESENTAÇÃO

O Centro Nacional de Pesquisa de Biologia do Solo (CNPBS) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) teve sua origem centrada em pesquisas, que mesmo visando a resolução de problemas práticos da agricultura tropical, tinha como público alvo, pesquisadores, professores e estudantes das áreas de ciências agrárias.

A partir de 1988 com os impactos econômicos obtidos pela fixação biológica de nitrogênio (FBN) na cultura de soja e do acúmulo de informações que viabilizavam uma maior participação das leguminosas nos sistemas produtivos, iniciou-se no CNPBS um trabalho maior de difusão de tecnologia com dias de campo visando extensionistas e agricultores. Isto contribuiu também para maior interação dos pesquisadores com extensionistas e como consequência aumentou o enfoque em desenvolvimento.

Em 1989 iniciou-se um treinamento de extensionistas com participação dos diversos pesquisadores em seminários e demonstrações práticas e que se transformou no I Curso sobre "A Biologia do Solo na Agricultura". Este treinamento foi repetido em 1991, com participação de extensionistas de várias regiões do país, e de especialistas convidados.

Devido ao grande interesse e por sugestão dos próprios participantes, está sendo publicado este documento contendo os resumos expandidos dos temas abordados no II Curso sobre "A Biologia do Solo na Agricultura".

O objetivo desta publicação é despertar a atenção para uma série de possibilidades decorrentes do uso racional dos processos biológicos e incentivar a discussão, visando uma agricultura racional, produtiva e compatível com a conservação dos recursos naturais.

AVÍLIO ANTÔNIO FRANCO
Chefe do CNPBS

AGRADECIMENTOS

A Comissão Organizadora agradece a todos que contribuíram para a realização do II Curso sobre "A Biologia do Solo na Agricultura".

COMISSÃO ORGANIZADORA

RENATO LINHARES DE ASSIS (EMBRAPA/CNPBS)
SEBASTIÃO MANHÃES SOUTO (EMBRAPA/CNPBS)
FERNANDO FARIA DUQUE (EMBRAPA/CNPBS)
DEJAIR LOPES DE ALMEIDA (EMBRAPA/CNPBS)
KNUT E.K.MUELLER (EMATER-RIO)

FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO APLICADA A AGRICULTURA

Johanna Döbereiner(*)

Mesmo que haja uma reserva ilimitada de nitrogênio na atmosfera, este elemento representa o fator principal limitante da produção agrícola, e nos países em desenvolvimento, representa mais que 70% dos custos dos fertilizantes. O sistema mais perfeito capaz de substituir os processos químicos de fixação de nitrogênio e produção de fertilizantes é a simbiose das leguminosas. Nos últimos 20 anos a extensão da capacidade de fixar N_2 para cereais e outras gramíneas, tem se tornado um dos maiores desafios da pesquisa agropecuária.

A importância econômica para o Brasil, da pesquisa em fixação biológica de N_2 , pode ser exemplificada pelos resultados obtidos com a soja, que devido ao melhoramento vegetal e seleção de rizóbios adaptados, chegou a dispensar qualquer adubo nitrogenado, e com isto, retorna anualmente ao sistema solo-planta um montante de nitrogênio equivalente a dois bilhões de dólares.

Destacam-se entre as culturas pesquisadas no Brasil em relação à fixação biológica de N_2 , a soja, o feijão, leguminosas forrageiras e florestais, cana-de-açúcar, gramíneas forrageiras e os cereais trigo, milho e sorgo. A soja, uma vez disponíveis as cultivares capazes de obter todo o nitrogênio necessário a altas produções através da fixação biológica, apresentou uma série de desafios quando avançou para os cerrados. Foi necessário selecionar estirpes de *Bradyrhizobium*, competitivas e resistentes a certos antibióticos que se acumulam devido à multiplicação seletiva de actinomicetos em solo sob cobertura nativa, cujo equilíbrio microbiano é drasticamente modificado em função da calagem e fertilização. Estas estirpes, hoje em uso generalizado no Brasil e também na Argentina, entretanto, se revelaram pouco eficientes na transferência do nitrogênio fixado para os grãos. Novas estirpes foram selecionadas e com isto a produção de grãos, sob condições de campo, pode ser de 1863 a 2682 kg/ha. Possibilidades semelhantes de selecionar estirpes de *Rhizobium* para feijão e caupi que aumentam o índice de colheita também já foram demonstradas. Estas estirpes mais eficientes, entretanto, ainda são pouco competitivas estando em estudo várias tentativas de substituir as estirpes menos eficientes já estabelecidas no solo. A fixação de N_2 em feijão ainda enfrenta o problema adicional da instabilidade genética das estirpes de *Rhizobium* disponíveis, que é agravada por temperaturas elevadas. Resultados preliminares indicam possibilidades de obter estirpes mais estáveis e que nodulam e fixam N_2 em temperaturas acima de 35°C.

A pesquisa sobre fixação de nitrogênio associada às gramíneas tem feito progressos na elucidação dos vários sistemas, como na quantificação da fixação de nitrogênio avaliada pelo método de ^{15}N complementada por balanços de N que mostraram que valores de 10 a 50% do N incorporado podem ser provenientes do $^{14}N_2$ atmosférico, em arroz, gramíneas forrageiras e especialmente cana-de-açúcar. Parece menos adiantada a identificação das bactérias diazotróficas

(*) Pesquisadora EMBRAPA/CNPBS

responsáveis pela fixação de N_2 observada. Têm sido descobertas várias novas bactérias que se multiplicam seletivamente na superfície ou no interior das raízes de gramíneas: *Azospirillum lipoferum*, *A. brasilense*, *A. amazonense*, *A. halopraeferans*, *Herbaspirillum seropedicae*, *Bacillus azotofixans*, *Acetobacter diazotrophicus* além de outras. Estirpes de *Azospirillum* spp selecionadas, marcadas com resistência a antibióticos, puderam ser estabelecidas no interior de raízes de trigo e sorgo no campo, e aumentos estatisticamente significativos da incorporação de nitrogênio e da produção foram obtidos com a sua inoculação.

As bactérias fixadoras de N_2 descobertas mais recentemente em cana-de-açúcar, batata-doce e na cv Cameroon de *Pennisetum purpureum*, têm características inteiramente diferentes das até então chamadas bactérias da rizosfera. Elas se espalham pela planta toda, atingindo números mais elevados nos colmos, onde há a maior abundância de açúcar. Estas bactérias endófitas não ocorrem no solo e são transmitidas, nos toletes ou ramos, de um plantio para outro, não havendo por enquanto métodos para inoculá-las.

Em função do método de melhoramento da cana-de-açúcar usado no Brasil que usa níveis de adubação nitrogenada muito abaixo dos de sua incorporação pela planta, a maioria das cultivares brasileiras em uso hoje, estimula estas bactérias e obtém quantidades consideráveis de nitrogênio através da fixação biológica, sem nenhuma inoculação. Os dados mais recentes demonstram que as cultivares CB45-3 e SP70-11-45 têm potencial de elevadas produções (até 200t) em solos pobres em N, irrigados e adubados com PK e molibdênio, obtendo todo o nitrogênio necessário das bactérias associadas no colmo, dispensando assim a adubação nitrogenada.

APROVEITAMENTO DE FÓSFORO E SISTEMAS MICORRÍZICOS

José Guilherme Marinho Guerra(*)
Eliane Maria da Silva Monteiro(*)
Mauro Augusto de Paula(*)

A grande maioria dos solos brasileiros é deficiente em fósforo (P), não suprimindo adequadamente as necessidades das plantas. Logo, a adubação fosfática é uma prática, via de regra, fundamental para a obtenção de uma boa produtividade das culturas.

As reservas minerais deste nutriente estão localizadas principalmente nos Estados de São Paulo e Minas Gerais, entretanto, o reservatório é relativamente pequeno para atender, a longo prazo, um amplo programa de expansão agrícola, o que recomenda o uso criterioso deste nutriente.

(*) Pesquisadores EMBRAPA/CNPBS

As fontes utilizadas, mais freqüentemente, são os fosfatos solúveis em água, como o superfosfato-simples e o superfosfato-tríplo, que em função das reações complexas no solo, são aproveitados em pequena proporção pelas culturas. A partir do final da década de 70, foram incrementados os trabalhos de pesquisa com adubos de menor solubilidade, principalmente as rochas fosfáticas moídas, também chamados de fosfatos naturais e com os termofosfatos. Tanto o uso dos fosfatos naturais como dos termofosfatos conduzem a uma baixa disponibilidade inicial do P, aumentando com o decorrer do tempo, sendo este efeito mais pronunciado com o emprego dos fosfatos naturais. Os resultados de pesquisa têm demonstrado que estes fosfatos podem ser empregados com sucesso em culturas perenes como pastagens e cultivos arbóreos (cafeeiro, fruteiras etc.). O termofosfato tem se mostrado uma fonte de P de ótima qualidade proporcionando resultados semelhantes, na maioria das culturas, aos obtidos com os superfosfatos, sendo bastante promissores para a agricultura brasileira, no entanto, a produção nacional deste fertilizante ainda é pequena, além de apresentar um elevado custo.

O uso racional do P tem demandado um grande esforço das instituições de pesquisa, no sentido de ampliar a eficiência no aproveitamento deste nutriente pelas plantas, podendo-se relatar algumas práticas importantes, como o emprego de leguminosas para adubação verde, que apresentam um elevado potencial de reciclagem do P do solo e/ou contido nos fertilizantes fosfáticos de baixa solubilidade; o emprego da adubação orgânica, que além de fornecer este nutriente, auxilia no melhor aproveitamento do P contido no fertilizante; o manejo conservacionista visando a proteção do solo e reduzindo a perda de terra por erosão; mais recentemente a manipulação de um determinado grupo de fungos do solo, chamados de fungos micorrízicos.

Os fungos micorrízicos formam uma associação íntima e benéfica com as plantas, que resulta no aumento da absorção de água e nutrientes pelos vegetais, principalmente o fósforo, devido sua baixa mobilidade no solo. As associações micorrízicas são de 3 tipos: endomicorrizas, ectomicorrizas e ectendomicorrizas. Dessas, para as regiões tropicais, as endomicorrizas apresentam-se como as mais freqüentes e de maior potencial de utilização. O grupo das endomicorrizas vesicular-arbusculares (MVA) apresenta colonização dos espaços inter e intracelulares das células da epiderme e córtex das raízes, formando vesículas e arbúsculos. Além disso, apresenta grande quantidade de micélio externo que pode atingir sítios fora da zona de depleção de nutrientes, aumentando assim a absorção e o aproveitamento de água e nutrientes da solução do solo.

A maioria das espécies vegetais de interesse econômico apresenta dependência dos fungos micorrízicos, destacando-se batata-doce, mandioca, citrus, cafeeiro e leguminosas em geral. Para essas culturas, a micorrização confere benefícios marcantes para o crescimento e produção, principalmente em solos deficientes em fósforo e outros nutrientes.

O potencial de uso mais imediato para os fungos micorrízicos vesículo-arbusculares (FMVA), está na pré-colonização de mudas em viveiros. A micorrização, neste caso, favorece o desenvolvimento da muda e sua sobrevivência após o transplante para o campo, como ocorre para o cafeeiro, seringueira, mamoeiro, leguminosas arbóreas e outras espécies de interesse econômico. Em geral, as mudas inoculadas, além de permanecerem menos tempo no viveiro, requerem menos insumos, são

mais sadias e resistem mais aos estresses provocados pelo transplante. Resultados mais recentes, mostram que mudas de cafeeiro, abacaxi e dendê, quando pré-micorrizadas no viveiro e transplantadas para o campo, apresentam persistência dos efeitos dos FMVA e com reflexos positivos na produção. Em outros setores, como na produção de plantas para paisagismo, de plântulas obtidas por micropropagação e até mesmo em culturas anuais, a utilização de inoculantes à base de turfa, solo-vermiculita e outros substratos, é muito promissora (Siqueira & Franco, 1988).

Algumas culturas, tais como batata-doce e mandioca, apresentam elevada dependência micorrízica. Recentemente, levantamentos de ocorrência de FMVA e bactérias diazotróficas naturalmente associados com essas culturas, foram realizados em diferentes localidades do estado do Rio de Janeiro. Observou-se que especialmente a batata-doce, apresentava várias espécies de FMVA colonizando suas raízes, além de bactérias dos gêneros *Azospirillum*, *Klebsiella* e *Acetobacter diazotrophicus* (inicialmente isolada de raízes e colmos de cana-de-açúcar). Estudos posteriores, conduzidos em casa de vegetação, utilizando plântulas de batata-doce micropropagadas, mostraram a elevada dependência micorrízica da cultura e que a combinação de FMVA e bactérias diazotróficas promoveu os maiores incrementos em matéria seca de parte aérea, raízes e N e P acumulados na planta. Além disso, foi constatado que esporos de FMVA obtidos de rizosfera de batata-doce atuavam como inóculo múltiplo (FMVA + bactérias diazotróficas) favorecendo o estabelecimento e persistência destes simbioses na planta.

Os FMVA são biotróficos obrigatórios, ou seja, apenas crescem e esporulam na presença de raízes vivas, o que faz com que sua utilização em larga escala na agricultura seja limitada pela falta de inoculante aceito comercialmente e de um padrão oficial para seu controle de qualidade. Mesmo sendo produzido de maneira artesanal e com pouca base científica, existem vários métodos patenteados no exterior. Dentre estes métodos, destacam-se: a) um inoculante produzido em agregados de argila expandida, denominado "Leca", desenvolvido recentemente na Alemanha e já com resultados promissores para várias culturas em condições de campo; b) inóculo "pellet", consistindo de mistura solo inóculo: turfa, areia esterilizada e CaCO_3 ou CaSO_4 (4:1:1:2) ou mesmo peletização com sementes de forrageiras com propágulo de fungos MVA, rizóbio, fertilizantes e corretivos, têm se mostrado tecnicamente viável; c) inóculo obtido pela técnica do "nutrient film" (NFT), envolvendo mudas pré-colonizadas e crescidas em solução nutritiva; d) vasos de cultivo, contendo uma planta multiplicadora (ex. *Brachiaria decumbens*) crescendo em substrato de solo: vermiculita (3:1) com adição de fosfato de rocha. Este último método tem sido o mais difundido e utilizado, pois além de ser de baixo custo, permite boa produção de inóculo (hifas, esporos e raízes colonizadas) após 2 a 3 meses de cultivo. Recentemente no CIAT-Colombia, foi mostrado que o uso de terra micorrizada, comercializada com o nome "Manihotina", proporcionou lucros da ordem de US\$ 100 a 120,00 por ha, com efeito a residual do inóculo para cultivos sucessivos da mandioca. Independentemente do método utilizado, a economicidade e praticidade da inoculação com fungos MVA, dependem da longevidade e do valor físico e econômico da resposta a campo, e do custo da aplicação manual ou das modificações necessárias nas máquinas agrícolas, para a aplicação do inoculante (Siqueira & Franco, 1988).

Outra alternativa para se obter os benefícios dos fungos MVA pode ser o manejo do solo, adotando-se práticas conservacionistas, rotação de culturas, adubação verde, moderação nas adubações fosfáticas e nitrogenadas, redução do uso de agrotóxicos, etc., que normalmente elevam o potencial de inóculo dos fungos micorrízicos nativos.

Referência:

SIQUEIRA, J.O.; FRANCO, A.A. **Biotecnologia do Solo**; fundamentos e perspectivas. Brasília : MEC / ABEAS; Lavras : ESAL / FAEPE, 1988. 236p.

LEGUMINOSAS DE GRÃO

Gilberto Gastim Pessanha(*)

A maioria das leguminosas de grão cujas espécies são cultivadas em todo mundo pertence à família Fabaceae, ou seja, Papilionaceae da sistemática clássica. As principais espécies cultivadas cujo interesse é a produção de grãos são: feijão comum (*Phaseolus vulgaris*), caupi (*Vigna unguiculata*), soja (*Glycine max*), amendoim (*Arachis hypogaea*), feijão lima (*Phaseolus lunatus*), ervilha (*Pisum sativum*), lentilha (*Lens esculenta*), grão de bico (*Cicer arietinum*), fava (*Vicia faba*), guandu (*Cajanus cajan*), lupino (*Lupinus albus*), feijão alado (*Psophocarpus tetragonolobus*), feijão mungo (*Vigna radiata*), feijão adzuki (*Vigna angularis*), feijão arroz (*Vigna umbellata*), feijão tepary (*Vigna acutifolius* var. *latifolius*), lab-lab (*Lablab purpureus*), *Phaseolus coccineus*, etc.

a) Importância econômica

O principal interesse destas espécies de leguminosas de grão está no emprego de suas sementes tanto na alimentação humana como animal devido ao seu alto conteúdo protéico (16 a 40%) e valor energético (345 a 560 cal/100g). É evidente que "leguminosas de grão" é um termo de uso e não técnico, pois uma mesma cultivar de fava pode ter diferentes utilizações: forrageira, adubo verde, vagens e grãos verdes para consumo humano e grãos secos para alimentação animal e humana. A soja, amendoim e *Lupinus albus* e *L. mutabilis*, em seus países de origem são consideradas leguminosas de grão, entretanto no mundo moderno são, realmente, plantas industriais (óleo, tortas etc). As leguminosas de grão têm também utilidade, geralmente considerada secundária, como forragem, adubo verde, ensilagem, feno, palha, etc. Como regra, à medida que mais se desenvolve a agricultura de um país,

 (*) Prof. Adjunto UFRRJ/Instituto de Agronomia

a utilização (grão, legume, forragem, óleo, etc) vai sendo cada vez mais específica, não só a nível de espécie como também de cultivar. A duplicidade ou multiplicidade de uso é sempre real em agricultura do tipo primitivo.

Além dos usos mais comuns já citados, existem outros particulares de algumas espécies, como: tubérculos em *Dolichos triflorus* (Filipinas) e *Phaseolus lunatus* e *Phaseolus acutifolius* (América do Sul); leite e queijo de cultivares especiais de *Glycine max*; broto de feijão de *Vigna radiata*; etc.

A porcentagem média de proteína na semente madura situa-se, geralmente, entre 20 a 25% (Quadro 1). Poucos exemplos, são conhecidos abaixo de 20% (alguns feijões afroasiáticos) e acima de 25% (soja, amendoim, lupino).

Quadro 1. Conteúdo proteico de algumas culturas

Cultura	Proteína	Cultura	Proteína
Soja	38,0	Fava	24,8
Feijão	22,1	Lupino	31,2
Ervilha (seca)	22,5	Trigo	12,2
Amendoim	25,5	Arroz	7,5
Guandu	20,9	Milho	9,5
Caupi	23,4	Batata	2,0
Lentilha	24,2	Mandioca	1,6
Grão de bico	21,4	-	-

Fonte: FAO (1970)

Em relação à qualidade protéica, as leguminosas de grão são consideradas deficientes em aminoácidos sulfurados (metionina e cisteína) em comparação ao padrão de aminoácidos da Organização Mundial de Saúde. Este fato não é considerado demasiadamente importante, devido as leguminosas não constituírem uma dieta exclusiva na alimentação humana, pois são acompanhadas, principalmente, pelos cereais e hortaliças que complementam suas deficiências. Por isso, muitos não consideram totalmente acidental o importante papel desempenhado pelas dietas formadas de misturas de cereais e grãos de leguminosas nos muitos séculos de evolução da humanidade.

b) Fatores antinutritivos ou substâncias tóxicas

b.1) **Constituintes termolábeis**

- 1.1. Inibidores da tripsina
- 1.2. Fitoemaglutininas ou Lecitinas
- 1.3. Goitrógenos - produtores do bócio
- 1.4. Cianogênicos
- 1.5. Fatores antivitaminas
- 1.6. Taninos condensados

b.2) **Constituintes termoestáveis**

- 2.1. Alcalóides
- 2.2. Aminoácidos tóxicos
- 2.3. Saponinas
- 2.4. Flavonas e isoflavonas
- 2.5. Glucosídeos de pirimidina

2.6. Fitatos

2.7. Fatores de flatulência

c) Situação atual da produção

A base alimentar de quase todos os povos são os cereais, sobretudo o milho, trigo e arroz, mas também sorgo, painço, cevada, aveia e centeio. Por isso, não se admira a atenção que o cultivo de cereais vem recebendo dos programas de pesquisa nacionais e internacionais. Em relação às leguminosas de grão existe um descaso que é devido, em boa parte, aos sucessos que a pesquisa tem conseguido com os cereais através de novas cultivares e tecnologias, possibilitando rendimentos mais elevados de trigo, arroz e milho. Evidentemente, essa situação é indesejável do ponto de vista nutricional, principalmente para os países em desenvolvimento, que dependem pesadamente das leguminosas como fonte de proteínas (Quadro 2).

Quadro 2. Contribuição percentual dos alimentos para suprimento protéico

Alimento	Países desenvolvidos		Países em desenvolvimento	
	1961/63	1972/74	1961/63	1972/74
De origem animal	49,1	55,0	19,1	21,0
Cereais	35,9	30,2	53,0	54,7
Leguminosas, amendoas e oleag.	4,8	4,6	17,9	15,3
Outros	10,2	10,2	10,0	9,0

Fonte: FAO (1978)

Verifica-se que a produção mundial de cereais está acompanhando a explosão populacional, provocada principalmente pelos países em desenvolvimento. Entretanto, em relação à produção mundial de leguminosas de grão e, principalmente o feijão, isto não está acontecendo ou seja, as produções praticamente estabilizaram-se ao longo dos anos de 1962 a 1980. Fato semelhante, está ocorrendo em relação às produções de milho, arroz e trigo que acompanharam o aumento da população brasileira (1957 a 1981), enquanto a de feijão praticamente estacionou a partir de 1965, com cerca de 2,2 milhões de toneladas por ano.

Se, para atender ao crescimento da população, persistir essa tendência de incremento da produção de cereais sem o correspondente aumento da produção de leguminosas de grão, os povos dos países em desenvolvimento, sofrerão uma deterioração da qualidade de sua alimentação, pelo menos os operários e camponeses mais dependentes da proteína vegetal. No Brasil, atualmente, verifica-se uma queda na produção de alguns alimentos nos últimos 5 anos (Figuras 1 e 2 e Quadro 3) e ao mesmo tempo, um decréscimo ou estabilização no consumo "per capita" dos principais alimentos.

Quadro 3. Produção e consumo "per capita" brasileiro de algumas

culturas

Produtos	1987/88		1991	
	Produção (1000t)	Consumo (kg/ano)	Produção (1000t)	Consumo (kg/ano)
Arroz em casca	10.419	55,3	9.528	55,2
Feijão	2.007	16,5	2.835	16,3
Mandioca	23.464	51,4	25.108	56,3
Milho	26.803	20,2	23.639	19,7
Soja	16.969	32,9	14.549	33,6
Trigo	6.035	35,1	2.458	35,5
Carne bovina	2.261	17,5	1.508	17,7
Frango	1.329	13,3	840	13,4
Ovos	-	5,7	-	5,8
Produção estimada	141.452	-	153.322	-

d) Fixação biológica de N₂

O nitrogênio, apesar de ser um nutriente abundante na atmosfera (cerca de 80%) escasseia sem dúvida no solo, e é talvez, o fator limitante mais comum para o crescimento de plantas e animais. Tem-se estimado a fixação biológica de N₂ em 150 milhões de toneladas/ano, nas quais a simbiose *Rhizobium*-leguminosa proporcionam cerca de 40%. Existe grande disparidade entre as quantidades estimadas de fixação biológica em condições de campo, devido aos diferentes cultivos nas diversas condições de meio ambiente (Quadro 4).

Quadro 4. Estimativas de fixação de N₂ em leguminosas.

Espécies de leguminosas	N ₂ fixado kg N/ha/ano ou ciclo
Soja (<i>Glycine max</i>)	60-178
Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	27-110
Caupi (<i>Vigna unguiculata</i>)	73-354
Amendoim (<i>Arachis hypogaea</i>)	72-124
Feijão mungo (<i>Vigna radiata</i>)	63-342
Grão de bico (<i>Cicer arietinum</i>)	50-103
Ervilha (<i>Pisum sativum</i>)	52-77
Lentilha (<i>Lens esculenta</i>)	85
Guandu (<i>Cajanus cajan</i>)	168-280

Rennie, 1984; Kang & Duguma, 1985; Greenland, 1985; Duque et al., 1985.

A possibilidade de aumentar a fixação biológica de N₂, tem um grande interesse agrônomo porque é um meio econômico de manter ou aumentar o conteúdo de N no solo e produzir proteínas de qualidade. Atualmente, isto é de grande importância devido aos problemas mundiais do aumento explosivo da população e a escassez de alimentos ou matérias primas não renováveis, especialmente a energia. Atualmente, é possível aumentar este processo melhorando a eficiência da associação *Rhizobium*-leguminosa através do duplo melhoramento

genético da planta e bactéria, determinando as combinações que melhor funcionam em um dado ambiente.

Referências:

- DUQUE, F.F.; NEVES, M.C.P.; FRANCO, A.A.; VICTORIA, R.L.; BODDEY, R.M. The response of field grown *Phaseolus vulgaris* to *Rhizobium* inoculation and the qualification of N₂ fixation using ¹⁵N. **Plant Soil**, The Hague, v.88, p.311-341, 1985.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Las leguminosas en la mutacion humana**. Roma : FAO, 1964.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Amino acid content of foods and biological data**. Roma : FAO, 1970. v.24.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The state of food and agriculture 1977**. Roma : FAO, 1978. n.p. (FAO, Agricultural Series, 8).
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Production yearbook**. Roma : FAO, 1964-1983. v.18-37.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Anuário estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro : IBICT, 1958/83. v.19-44.
- GREENLAND, D.J. Nitrogen and food production in the tropics: contribution from fertilizer nitrogen and biological nitrogen fixation. In: KANG, B.T.; HEIDE, J.V., eds., **Nitrogen management in farming systems in humid and subhumid tropics**. The Netherlands : Institute Soil Fertility, 1985. p.9-38.
- KANG, B.T.; DUGUMA, B. Nitrogen management in alley-cropping systems. In: KANG, B.T.; HEIDE, J.V., eds., **Nitrogen management in farming systems in humid and subhumid tropics**. The Netherlands : Institute Soil Fertility, 1985. p.269-284.
- RENNIE, R.J. Comparison N balance and ¹⁵N isotope dilution to quantify N₂ fixation in field grown legumes. *Agronomy Journal*, Madison, v.76, p.785-790, 1984.

LEGUMINOSAS PARA ADUBAÇÃO VERDE

Renato Linhares de Assis(*)
Helvécio De-Polli(*)

O manejo orgânico do solo leva em conta princípios simples, naturais, científicos, lógicos, visando sua conservação com a manutenção da produtividade agrícola indefinidamente. As leguminosas para adubação verde são um instrumento indispensável nos diversos sistemas que venham a ser utilizados neste tipo de manejo, como por exemplo: 1) adubação verde propriamente dita; 2) rotação de culturas; 3) consorciação; 4) cultivo em faixas; 5) sistemas agrossilvopastoris; 6) compostagem.

Podemos definir adubação verde como sendo a adição de massa vegetal de planta cultivada ou de vegetação espontânea para melhoria da produtividade do solo. A massa vegetal pode ser produzida no local ou não, podendo ser adicionada ao solo por incorporação ou cobertura, em função das características do adubo verde (Quadro 1) e do tempo de decomposição que se deseja.

Entre os diversos efeitos da adubação verde, podemos citar primeiramente o fato de favorecer o controle da erosão com a melhoria das condições físicas do solo, facilitando a penetração das raízes e melhorando a infiltração e retenção da água no solo.

Em relação à fertilidade do solo os adubos verdes promovem uma ciclagem (vertical e horizontal) envolvendo diversos nutrientes, além de acrescentar carbono e, no caso da planta utilizada ser uma leguminosa, nitrogênio.

O uso continuado da adubação verde é também facilitador do controle de ervas invasoras, tanto por efeitos alelopáticos como por manter a área de cultivo coberta durante a entressafra.

Outro ponto importante seria o controle de nematóides através do uso de algumas espécies de leguminosas, em especial *Crotalaria paulina* e pelo cravo de defunto (*Tagetes* sp), que apesar de não ser uma leguminosa, é bastante eficiente neste particular. Lembramos porém, que algumas leguminosas como tremoço e lablab, além de não apresentar efeito, podem vir a agravar a infestação por nematóides.

(*) Pesquisadores EMBRAPA/CNPBS

Quadro 1. Características de algumas leguminosas utilizadas para adubação verde.

Leguminosa	Ciclo	Hábito de crescimento	Característica** da planta
Mucuna(s)	anual	trepador	tenra
Feijão-de-porco	anual	ereto	média
Feijão bravo do Ceará*	semi-perene	trepador	média
Crotalária(s)	anual	ereto	fibrosa
Lablab	anual	ereto ou trepador	tenra
Tremoço	anual	ereto	fibrosa
Cunhã	perene	ereto	tenra
Stylosantes*	perene	ereto	média
Calopogônio*	perene	trepador	tenra
Siratiro*	perene	trepador	tenra
Centrosema*	perene	trepador	tenra
Kudzu*	perene	trepador	tenra
Galáxia*	perene	trepador	tenra
Desmódio*	perene	prostrado	tenra
Leucena*	perene	arbustivo	tenra
Sabiá*	perene	arbustivo	tenra
Guando	semi-perene	arbustivo	tenra

* Necessário escarificar as sementes antes do plantio.

** Importante para o tempo de decomposição no solo.

ASPECTOS RELACIONADOS AO USO DE GESSO AGRÍCOLA

Luiz Eduardo Dias (*)

O gesso agrícola deve ser encarado como um importante insumo para agricultura mas que devido suas características, tem seu emprego em situações particulares bem definidas, uma vez que o uso indiscriminado e sem critérios pode acarretar problemas em vez de benefícios para o agricultor.

Gesso agrícola é basicamente o sulfato de cálcio dihidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Para a produção de ácido fosfórico as indústrias de fertilizantes utilizam como matéria prima a rocha fosfática, (apatita) que ao ser atacada por ácido sulfúrico + água, produz, como subproduto da reação o sulfato de cálcio e ácido fluorídrico. Na agricultura o gesso agrícola pode ser utilizado para:

r) Correção de camadas subsuperficiais contendo alto teor de Al^{3+} e/ou baixo teor de Ca^{2+} , ou seja, para melhorar o ambiente radicular de plantas.

s) Fonte de Ca e de S;

(*) Pesquisador EMBRAPA/CNPBS

t) Correção de solos sódicos;

u) Reduzir as perdas de nitrogênio durante o processo de compostagem.

O gesso agrícola tem despertado interesse por possibilitar o fornecimento de Ca e a redução da saturação de alumínio em camadas subsuperficiais do solo, sem que ocorra alterações significativas no valor de pH.

Com a aplicação de gesso ao solo, podem ser formados os sais neutros, que por não apresentarem cargas possuem maior mobilidade no solo. Dentre os diversos fatores que atuam no processo, destacam-se: 1) quantidade de gesso aplicado; 2) capacidade de troca catiônica do solo; 3) capacidade do solo em adsorver sulfato; 4) textura do solo e 5) volume de água que aporta ao solo. Desta forma, para um solo de textura arenosa, com baixa CTC e pequena capacidade de adsorver sulfato, a movimentação de bases seria, potencialmente, maior que aquela para um solo de textura argilosa com alta capacidade de adsorção de sulfato e elevada CTC. Portanto, nestes solos onde o potencial de movimentação de bases é elevado, o cuidado com a quantidade de gesso aplicada ao solo deve ser maior, afim de se evitar o risco de uma movimentação além das camadas exploradas pelo sistema radicular da planta cultivada.

O gesso agrícola pode ser utilizado como fonte de Ca e S para as culturas. Dentre os diversos fatores que podem levar ao aparecimento de deficiência de S em diferentes culturas destacam-se: 1) o uso de formulações concentradas; 2) o baixo consumo de fertilizantes simples contendo S (sulfato de amônio e de potássio, por exemplo); 3) o aumento da produtividade das culturas; 4) cultivos sucessivos sem a reposição do exportado pela cultura e 5) o manejo inadequado do solo possibilitando a diminuição de seu teor de matéria orgânica.

As exigências de S podem variar de espécie para espécie, entre cultivares de mesma espécie, ou mesmo ao longo dos diferentes estágios de desenvolvimento da planta. De maneira geral as crucíferas

(repolho por exemplo) e liliáceas (cebola e alho) apresentam maiores exigências, chegando a valores de até 70 a 80 kg S/ha. As leguminosas podem ser enquadradas num grupo intermediário, cerca de 40 kg S/ha, enquanto as gramíneas representariam o grupo de menor exigência, cerca de 15 a 30 kg S/ha.

Solos contendo um bom nível de matéria orgânica ou aqueles submetidos à prática de adubação orgânica, normalmente podem apresentar boa disponibilidade de S. Em termos de recomendação de gesso agrícola para fornecimento de S, doses de 100 a 250 kg de gesso/ha seriam suficientes para corrigir deficiências do elemento.

Com relação à correção de camadas subsuperficiais ou melhoria do ambiente radicular das plantas, a Comissão de Fertilidade do Estado de Minas Gerais sugere que o gesso deve ser utilizado quando a camada subsuperficial (20 a 40 cm ou 30 a 60 cm) apresentar menos que 0,3 meq Ca/100 cm e/ou mais que 0,5 meq Al^{3+} /100 cm³ e/ou mais que 30% de saturação de Al (m). Malavolta (1991) cita que a acidez subsuperficial é prejudicial sempre que houver menos de 40% de Ca na CTC efetiva e/ou a saturação de Al for maior que 20%.

Sempre que possível o gesso deve ser aplicado juntamente com calcário magnesiano ou dolomítico. Amostragens periódicas das camadas subsuperficiais devem ser realizadas com a finalidade de acompanhar a movimentação de bases pelo perfil, procurando evitar que ocorra uma drástica remoção destas do volume de solo explorado pelo sistema radicular das plantas.

Para solos onde existe um bom manejo orgânico e sem a presença de camadas subsuperficiais com elevado teor de Al^{3+} e/ou baixo teor de Ca^{2+} o potencial de utilização de gesso seria muito pequeno. Situação semelhante poderia ser considerada para plantas de ciclo curto com sistema radicular pouco profundo, como muitas holerícolas. Por outro lado, para culturas perenes já implantadas como por exemplo, café e citrus, quando cultivadas em solos declivosos e ácidos, a mistura gesso + calcário deve ser encarada como uma possibilidade de carrear cátions para camadas mais profundas, uma vez que a incorporação do calcário nestes sistemas é problemática.

Referência:

MALAVOLTA, B. **O gesso agrícola no ambiente e na nutrição da planta - perguntas & respostas**. Trabalho apresentado no XVI Curso de Resíduos Agroindustriais e Impacto Ambiental - SECITAP, Jaboticabal, 1991. 29p. Mimeo.

CONSÓRCIO DE LEGUMINOSAS

Paulo Bardauil Alcântara (*)

Com o primeiro rebanho bovino comercial do mundo, o Brasil apresenta índices de produtividade bastante baixos. Estudos do Conselho Nacional de Pecuária de Corte mostram que se elevarmos em 10% (de 50 a 60%) a natalidade e se diminuirmos em um ano (de 4,5 para 3,5 anos) a idade de abate, a produtividade duplicará sem que para isso seja necessário acrescentar uma só cabeça ao rebanho. Tais metas podem ser conseguidas com duas frentes de trabalho - alimentação, responsável em 80% do quadro atual e, sanidade participando com cerca de 20% da responsabilidade.

Os trópicos caracterizam-se por produções estacionais de gramíneas condicionadas pelas chuvas e temperaturas sazonais. Assim sendo, há que se conviver com "sobras" de volumosos nas águas e "falta" na seca.

Paralelamente, as gramíneas tropicais altamente responsivas à fertilização nitrogenada, possuem, em média, baixos teores de proteína bruta.

Levantamentos feitos por Rocha (1987) mostraram que a produção anual de fertilizante nitrogenado é insuficiente para adubar adequadamente somente os pastos do Estado de São Paulo. Por outro lado, a fixação biológica de nitrogênio (FBN) tem sido amplamente estudada a nível mundial e, no Brasil entidades como a EMBRAPA/CNPBS, ESALQ/CENA, IAC, IZ, já possuem larga experiência no assunto. Pesquisas mostram que essa FBN pode alcançar valores de 100 a 200 kg N/ha/ano havendo citações de 400 kg N/ha para o caso de *Leucaena leucocephala*. Dados brasileiros mostram FBN variando de 44 a 181 kg de N/ha/ano para leguminosas herbáceas.

As dificuldades da exploração desta FBN começam com a manutenção das leguminosas tropicais em pastagem. Uma pastagem bem consorciada é a que apresenta de 30 a 40% de leguminosas na mistura, um mínimo de 1.200 kg/ha de matéria seca mantida sob pastejo e 50 a 60% de leguminosas como cobertura do solo. Essa situação é bastante difícil de ser conseguida por diversos fatores como ciclos fotossintéticos diferentes, hábitos de crescimento distintos e principalmente pela falta de ecótipos selecionados para um determinado ecossistema específico.

Enquanto trabalhos de pesquisa progridem na seleção de estirpes competitivas e eficientes, no melhoramento de ecótipos adaptados a cada ecossistema e nas técnicas de manejo visando o equilíbrio e persistência de pastagens mistas, a alternativa atualmente mais viável é a adoção de leguminosas arbóreas/arbustivas como a leucena e o guandú.

O uso destas tanto em bancos de proteína como em linhas distanciadas de 5 em 5 metros nos pastos, tem elevado consideravelmente os níveis de produtividade animal.

Rerefência:

ROCHA, G.L. **As pastagens no conteúdo sócio-econômico de São Paulo.**
São Paulo : Congresso Paulista de Agronomia, 1987.

(*) Pesquisador Instituto de Zootecnia de São Paulo

CONTRIBUIÇÃO E PERSISTÊNCIA DE LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS EM PASTAGENS TROPICAIS

Sebastião Manhães Souto (*)

A importância das leguminosas forrageiras é incontestável para pastagens, porém a sua persistência sob pastejo é problemática, e sua contribuição no ganho de peso e leite dos animais é limitada quando comparada com a adubação nitrogenada.

A fixação biológica do N atmosférico em leguminosas forrageiras tropicais varia de 40 a 290kg N.ha⁻¹.ano⁻¹, indo até 900kg para leucena. A transferência aparente de N das leguminosas para as gramíneas consorciadas varia de 10 a 39%. A quantidade de N que deve ser aplicada às gramíneas para se obter a mesma quantidade de proteína e matéria seca na consorciação com leguminosas tropicais varia de 50 a 250 e 44 a 181kg N.ha⁻¹.ano⁻¹ respectivamente. As leguminosas tropicais acumulam N-orgânico no solo até 280kg N.ha⁻¹.ano⁻¹.

Entretanto, o ganho de peso dos animais em pastagem consorciada equivale no máximo ao ganho obtido com uma adubação de 100kg N.ha⁻¹.ano⁻¹ em uma gramínea solteira.

(*) Pesquisador EMBRAPA/CNPBS

A persistência de leguminosas forrageiras tropicais nas pastagens, de uma maneira geral, tem sido um fracasso. Mantê-las numa proporção em torno de 30-40%, depende de uma complexidade de fatores (estabelecimento, adaptação, palatabilidade, habilidade para associação, tolerância à sombra, à seca, à desfolha, à acidez, à deficiência nutricional, *Rhizobium* adequado, lotação da pastagem, regeneração de sementes etc.). Na consorciação, a leguminosa tende normalmente a desaparecer do pasto se a taxa de lotação aumentar (> 1,7 cab./ha), e a fixação biológica de N₂ em leguminosas tem proporcionado a queda no pH de até 1 unidade, durante um período de 170 dias.

Alguns autores sugerem, inclusive, que para haver persistência de uma leguminosa em pastagem consorciada é necessário que ela seja considerada como componente principal do sistema, outros acham que em pastagem baseada mais no manejo do animal do que nas necessidades do sistema solo-planta, como acontece freqüentemente à nível de fazenda, há sempre dificuldade de se manter os pastos consorciados, e até mesmo pastos só com gramíneas.

Em condição ideal, com adubação e irrigação adequadas, o ganho de peso e de leite em kg.ha⁻¹.ano⁻¹ é de 190 e 120% maior na pastagem com gramínea mais N do que pastagem consorciada, respectivamente.

Apesar disso, com o uso de legumineiras e como alternativa o plantio de leguminosas em faixas, aliados a um manejo e uma adubação adequados têm-se conseguido ganhos de peso razoáveis dos animais.

DESEMPENHO DE LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS TROPICAIS NUMA REGIÃO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Sebastião Manhães Souto (*)

Na definição de leguminosas forrageiras para pastagem, se quer uma planta adaptada, de fácil estabelecimento, produtiva principalmente no período seco e rica em proteína, e se possível, com todas estas qualidades dentro de um ambiente sem ou com um mínimo de insumo. Cuidados quanto à persistência dessas leguminosas têm que ser tomados à luz do conhecimento da nutrição e do manejo adequado.

Nas regiões da Baixada Fluminense, as leguminosas forrageiras adaptadas para uso de pastagem são as cultivares de macroptilium (*Macroptilium atropurpureum*), centrosema (*Centrosema pubescens*), estilosantes (*Stylosanthes guyanensis*), soja perene (*Neonotonia wightii*) e Kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*), sobressaindo para as regiões, as cultivares das 2 primeiras espécies, que coincidentemente, são aquelas que não apresentam problemas no estabelecimento, mesmo quando plantadas simultaneamente, através de mudas e estacas com gramíneas C-4, e também entre outras as mais tolerantes à seca. No crescimento inicial de soja perene, a simbiose desta planta é afetada pelas altas temperaturas do solo, pela deficiência de P e pela toxidez de Mn no solo, por ocasião do plantio das pastagens. Há possibilidade, com o uso de genótipos de plantas adequadas, com uso de calagem, adubação com P e seleção de estirpes tolerantes a altas temperaturas, ultrapassar estes problemas.

A nodulação e desenvolvimento de algumas cultivares de estilosantes e kudzu tropical têm mostrado que elas são estimuladas pelo calor. As diferenças no tamanho e persistência dos cotilédones, assim como o peso de sementes, têm-se mostrado boas armas para melhoria do crescimento inicial de leguminosas com problemas de estabelecimento.

As cultivares de macroptilium apresentam-se como promíscuas em relação às exigências do *Rhizobium* para uma nodulação adequada, o mesmo não acontece com algumas cultivares de centrosema e estilosantes.

O trabalho de seleção de estirpes de *Rhizobium* deve ser dinâmico. A seleção de estirpes mais eficientes e mais competitivas deve ser sempre para as melhores leguminosas forrageiras de uma determinada região. No nosso caso, na Baixada Fluminense, a leguminosa mais importante é a Centrosema e dentro deste gênero, o híbrido Itaguaí foi a última conquista de uma série de trabalhos de melhoramento. Este híbrido interespecífico fixou 40 e 150% a mais N do que as cv. GC 372/79 e CIAT 5065, respectivamente, dando uma eficiência relativa com a melhor estirpe da ordem de 182%.

O efeito deletério de temperatura excessiva do solo bem como do sombreamento de gramínea C-4 em leguminosas forrageiras, podem ser aliviados com aplicação de P nas pastagens. A centrosema e o estilosantes toleram mais sombreamento do que as outras leguminosas, soja perene e siratro.

É importante nos solos da Baixada os efeitos de inundações periódicas sobre o *Rhizobium*, e ainda, sobre a simbiose. A inundaçã

(*) Pesquisador EMBRAPA/CNPBS

é mais prejudicial ao *Rhizobium* inoculado do que aos nativos e, a tolerância à inundaçã (45 dias) é maior no estilosantes, e depois no siratro, sendo a centrosema a menos tolerante.

Nos solos da Baixada com toxidez de Mn, a centrosema parece ser a leguminosa menos afetada, ao passo que, nos solos localizados nos morros com pastagem, as leguminosas, ao contrário, necessitam de Mn para um adequado crescimento. Nestas condições de solo (solo nos morros) as leguminosas que sobressairam, foram siratro e estilosantes, e a aplicação de P mais micronutrientes (Fritas) parece explicar a persistência de leguminosas nestas pastagens.

Levantamento do uso de leguminosas no Estado do Rio mostrou que os fatores limitantes são, a falta de conscientização da importância das leguminosas, a pouca disponibilidade de sementes, o pouco conhecimento da inoculação das sementes com *Rhizobium* adequado, e a falta de divulgação dos resultados de pesquisas relacionados ao uso das leguminosas. Recomendações são apresentadas com intuito de dinamizar a utilização de leguminosas no Estado (Almeida et al. 1987).

Selecionar estirpes de *Rhizobium* mais eficientes e persistentes para leguminosas forrageiras, adaptadas às condições existentes do Estado do Rio, sem ou com um mínimo de insumo, sem dúvida, deve ser uma pesquisa dinâmica e prioritária para o futuro destas espécies, e assim, sua exploração nas pastagens se constituir numa alternativa viável e econômica.

Referência:

ALMEIDA, D.L. de; DUQUE, F.F.; DE-POLLI, H.; SOUTO, S.M. Leguminosas : situação atual no Estado do Rio de Janeiro. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, v.90, p.47-48, 1987.

CUIDADOS NO USO DE LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS NAS PASTAGENS

José Bonifácio O.X. de Menezes(*)

Creio ser possível resumir as dúvidas e os anseios da maioria sobre o uso de leguminosas em pastagem, nos seguintes tópicos:

É interessante usar leguminosas forrageiras tanto para melhorar a fertilidade do solo quanto para melhorar a dieta dos animais.

Tal uso depende, entretanto, de tecnologia adequada, desde a escolha das espécies, variedades e/ou ecótipos até o armazenamento da forragem obtida, passando pela aplicação de corretivos e de fertilizantes e pelo manejo da forrageira (altura de corte/pastejo x intervalo de descanso). Cabe ao profissional, usando a técnica e o bom senso, escolher as melhores opções; tanto os custos quanto os resultados variam muito e devem ser aplicados com criatividade e iniciativa à realidade particular de cada região ou fazenda. Pode-se fazer uma viagem a pé, de jipe ou de avião; o custo, o tempo gasto e o conforto variam enormemente, porém quando se quer realmente viajar sempre há um meio mais adequado ao fim em vista.

(*) Professor Adjunto UFRRJ/Instituto de Zootecnia.

INFORMAÇÕES PRÁTICAS SOBRE FORMAÇÃO DE PASTAGENS CONSORCIADAS EM UNIDADES MONTANHOSAS

Fernando Moraes Guedes (*)

1- Introdução

A alimentação animal é um dos fatores mais importantes na produção e produtividade de um rebanho, seja de corte ou de leite.

Compete aos profissionais técnicos procurar as alternativas mais viáveis para cada região, aliando sempre a técnica com a economicidade da mesma.

Na conjuntura atual, devemos dar atenção especial às pastagens, porque com o elevado custo da terra, é importante que ela seja aproveitada racional e intensivamente.

Por isso, hoje, os países que podem ter sua economia pecuária baseada em pastagens, têm um grande papel no fornecimento de carne bovina ao mundo.

O Estado do Rio de Janeiro, apesar de possuir uma topografia ondulada, possui bastante potencial, por se tratar de um estado de clima tropical, com abundância de luz, calor e umidade, o que permite que as plantas tenham sua capacidade de produção aumentada.

2- Escolha da forrageira

É um aspecto muito importante no estabelecimento de uma pastagem, pois existem forrageiras apropriadas para diferentes condições e finalidades.

Devemos selecionar para áreas montanhosas as forrageiras com hábitos "gramador" e para áreas planas as de hábitos "entouceirador" ou "gramador", com isso podemos contornar o problema erosão, menor perda de umidade por evaporação do solo, etc.

Para implantação de uma pastagem, devemos selecionar dentro de cada classificação (montanhoso ou plano) um número bem diversificado de espécies forrageiras, para se evitar a monocultura e assim evitarmos os riscos quanto ao ataque preferencial de pragas e doenças.

Qualquer gramínea ou leguminosa que for selecionada, possui as suas vantagens e desvantagens. Cabe ao profissional ou pessoa selecionada, escolher a que melhor venha interessar dentro das condições que se apresentam no local.

3- Preparo do solo

Em unidades montanhosas a mecanização fica restrita a pequenas áreas, por isso a tração animal exerce uma importância muito grande, pois é a única que pode funcionar em áreas inclinadas.

As grades pesadas tracionadas por tratores de esteiras podem ser usadas desde que sejam obedecidos critérios técnicos visando evitar problemas de erosão.

Sempre que se planeja uma pastagem não se pode esquecer das aguadas, dos carregadores, etc.

(*) Extensionista EMATER-RIO

A limpeza do terreno antes da aração é muito importante. O uso do fogo pode ser feito de maneira racional. Não se deve queimar tudo de uma só vez. Faz-se por parte para se evitar o ressecamento.

A aração do solo é a melhor maneira de se eliminar o sapê. Ao se expor suas raízes ao sol, elas se desidratam e a planta morre.

4- Plantio da pastagem consorciada

Não se deve semear uma pastagem à lanço em terreno mal preparado, isso feito é grande a possibilidade de insucesso.

Só se faz sementeira à lanço, quando a área for plana, sem torrão e após a sementeira se puder, usar um compactador.

Mesmo nas áreas planas, para se fazer pastagens consorciadas, a gramínea precisa ficar separada da leguminosa. Se ficarem juntas, a gramínea não permitirá que a leguminosa venha a se estabelecer.

O plantio deve ser feito em sulcos intercalados com gramíneas e leguminosas.

A área a ser plantada deve ser, em caso de solo ácido, corrigida com calcário de boa qualidade, de preferência solúvel.

Pode ser feito, além da aplicação de calcário uma cobertura com fosfato natural, visando estabelecer uma boa base de nutrientes para a futura pastagem que irá se implantar (\pm 600 kg/ha).

O espaçamento entre os sulcos deverá ser o mais junto possível, com o mínimo de 0,30 a 0,40m, quando se tratar de formação de pastagens isoladas.

Se vai estabelecer uma pastagem consorciada, aproveitando-se a cultura do milho, o espaçamento entre sulcos deverá ser de 0,90m, que é o espaçamento para se implantar uma lavoura de milho, caso o milho seja o mais importante.

No caso de formação de pastagem consorciada usando-se a cultura do milho em que o mais importante seja a pastagem faz-se da seguinte maneira:

1º - Procura-se sulcar no espaçamento de 0,60m;

2º - Planta-se um sulco com milho mais gramínea intercalado com um sulco só com leguminosa;

3º - Na época de capina do milho (40 dias após o plantio), em vez de capinar, aduba-se com sulfato de amônio, na base de 150 a 200 kg por ha;

4º - O milho ficará com espaçamento entre linhas de 1,20m ou 0,30m acima do normal, mas em compensação a leguminosa da pastagem, terá condições de se estabelecer. A gramínea forrageira na linha do milho trará um pequeno prejuízo ao mesmo, que será contornado em parte com a adição da adubação nitrogenada. Quanto à umidade, esse é o grande problema, não pode faltar. Caso haja deficiência, a tendência é a gramínea forrageira inviabilizar o milho.

5- Sulcagem do terreno inclinado

Deve-se sempre sulcar o terreno em curva de nível para que seja realizada a sementeira. As sementes jogadas à lanço em terreno arado e não gradeado, germinam mal, devido a pouca aderência das sementes com o solo e a presença de torrões junto às sementes.

6- Plantio propriamente dito

No plantio da pastagem feito com a cultura do milho, as sementes de forrageiras são misturadas ao adubo (NPK-não concentrado), numa proporção de 650 a 700 kg por hectare de uma fórmula tipo 4 - 14 - 8, em mistura com 10 à 15 kg de *Brachiaria decumbens* com 40% de valor cultural (50% de pureza e 80% de germinação). Em caso de sementes de *B. decumbens* semi limpas, com valor cultural em torno de 14% (18% de pureza e 80% de germinação), adicionar 50 kg de sementes.

No caso das leguminosas, o ideal seria fazer um coquetel, onde poderia entrar a soja perene, siratro, *Galactia striata*, Kudzu tropical, ou até o calopogônio. O somatório de peso, poderia totalizar 20 kg de sementes, que seriam misturadas a 350 a 400 kg de um fosfato solúvel, tipo super simples pó e aplicados em 1 ha, nos sulcos intercalados, conforme mencionado anteriormente.

7- Tratos culturais

Quando se faz o plantio da pastagem associada à cultura do milho em áreas inclinadas, torna-se difícil fazer qualquer trato cultural. O cultivo, logicamente, visa a cultura do milho, pois uma pastagem isolada, sem a presença da cultura, normalmente não exigirá qualquer trato.

Entretanto, sabe-se que o milho é altamente exigente em capinas ou cultivos, e, nesse sistema, esses cuidados tornam-se impraticáveis, pois se se fizer, haverá um sensível prejuízo às forrageiras implantadas junto à cultura do milho.

Assim sendo, sempre que possível, fazem-se adubações nitrogenadas em cobertura, usando-se quantidades um pouco maiores que o normal (200 kg de sulfato de amônio por ha) em substituição às capinas, para se evitar prejuízos da forrageira ao pé do milho.

8- Colheita da forragem

O milho produzido junto à pastagem pode ter várias finalidades. A primeira, podemos destinar à ensilagem, que é a mais recomendável; a segunda para venda de grãos e a terceira destinada ao próprio gado, no período de escassez de forragem, sob a forma de "rolão", isto é, grão mais palha mais sabugo, triturados. Nas condições de nossas terras têm-se conseguido entre 300 a 500 rações de 30kg por hectare, quando o milho é destinado a ensilagem. As plantas são colhida aos 90 a 100 dias, picadas com máquinas apropriadas e armazenadas em silos forrageiros. A partir desse momento a pastagem sofre o seu primeiro pastoreio, o que veremos adiante em manejo ou uso da pastagem.

Quando ao contrário, a cultura é destinada à produção de grão, o tempo de ocupação da mesma na área é maior, pois necessitará de mais 100 dias para a secagem e colheita de grão. Para a pastagem, a segunda opção é a melhor pois a quantidade de vegetação que irá deitar sobre o solo será bem mais espessa (macega do pasto) o que também será visto mais adiante. Quando se faz a colheita apenas do grão tem-se conseguido entre 2000 a 2500 kg de grãos por hectare. A produção aparentemente baixa, é devido à presença das forrageiras e às terras muito fracas nesta região. De qualquer forma, a colheita do milho paga grande parte do custo do empreendimento, ficando o restante para ser pago pela pastagem ao longo do primeiro ano. Quando a produção é destinada a ensilagem, há uma melhor conversão do alimento em cruzeiros, pois uma vaca leiteira recebendo 30kg de silagem, produzindo 9 litros de leite, podemos destinar 6 litros para silagem e 3 litros para o restante da alimentação, sem usar

concentrado. Assim sendo, 300 rações a 6 litros de leite por ração, teremos um total de 1800 litros de leite por hectare, sem considerar o pasto que ficará muito bem formado e que se encarregará por grande quantidade de alimentos, aumentando ainda esta receita.

9- Capacidade de suporte

A capacidade de suporte mínima é da ordem de 7 a 8 cabeças por alqueire (4,84 ha), considerando animais com 350 a 400kg, com manejo normal, isto é, respeitando-se a fisiologia da planta forrageira, como veremos adiante em manejo de pastagens.

10- Manejo de pastagens montanhosas

O manejo ou uso de pastagens pelos animais é a tarefa mais importante em um programa de produção de alimento em regime extensivo. A grande preocupação do orientador, ou administrador não é só formar o pasto, não é só encontrar a melhor forrageira, não é só empreender uma pastagem economicamente; é também, e principalmente, saber usar ou manejar adequadamente o pasto formado.

O grande segredo do manejo de pastagens é saber encontrar o perfeito equilíbrio entre **o solo, a planta e o animal**. É sabido que o solo precisa ser conservado em suas condições físicas e químicas, isto é, aumento em seu teor de matéria orgânica, boa porosidade para melhor oxigenação e infiltração de água, evitar que haja erosão e ressecamento. A planta forrageira, possui uma fisiologia que precisa ser respeitada para que dê o máximo de produção. Quanto ao animal; já são bastante conhecidas suas necessidades e exigências, e, geralmente lhe são dadas, mesmo às vezes de maneira antieconômica; mas de fato ele é o mais respeitado dentro do trinômio. Assim, o grande sucesso de uma exploração pecuária é saber encontrar o perfeito equilíbrio entre os três elementos num sistema de exploração de pastagens. E, a maneira de se conduzir nesse aspecto chama-se manejo de pastagens.

11- Fatores importantes em manejo de pastagens montanhosas

A- Pastoreio de Formação:

Após o plantio e crescimento da pastagem, o primeiro pastoreio deve ser feito de preferência com um rebanho mais leve. O simples plantio não significa que esteja formado. O pasto só estará formado depois que, após um pastoreio, não se observe nenhum ponto vazio na área, isto é, todo o morro ficou "vestido" pelas forrageiras. A utilização de rebanho de menor peso visa evitar uma compactação excessiva do solo e ao mesmo tempo, não causar dilacerações às jovens plantas, favorecidas pela terra solta que foi recém arada.

B- Formação de "Macega do Pasto":

Chamamos de "macega do pasto" a uma espessura vegetal, constituída de forrageiras, formando uma esteira sobre a lâmina do solo oferecendo os seguintes benefícios à pastagem:

B.1- Proteção à umidade do solo: Pensando-se em pastagens montanhosas, solos de baixa retenção de umidade e onde as temperaturas atingem números elevados, a conservação da umidade do solo torna-se fator de grande importância. Assim, com uma boa economia de água do solo, evita-se o fenômeno da evaporação e dá-se à pastagem maior resistência aos períodos de estiagem.

B.2- Diminuição da Compactação do Solo: A compactação do solo da pastagem, causada pela pressão exercida pelo peso do bovino quando em pastoreio, reduz a permeabilidade e oxigenação do solo. Desta forma haverá uma diminuição da produção de pasto em função da morte das raízes mais profundas da planta por falta de oxigênio. Este é um dos grandes problemas das pastagens. Com a compactação da superfície do solo, há uma diminuição da porosidade. Esta porosidade é essencial para que a água, oxigênio e nutrientes ofereçam melhores condições para o desenvolvimento das forrageiras. Quando se faz um manejo evitando o pastoreio baixo, de tal forma a manter o pasto esteirado, a intensidade de compactação se reduz consideravelmente, tendo em vista que a mesma funciona como uma espécie de protetor contra a compactação, pois este manto de pastagem chega às vezes a atingir até 5 centímetros de espessura, quando comprimido pelo peso do animal.

B.3- Extinção da Erosão do Solo: Quando se realiza o manejo adequado do pasto montanhoso sem se preocupar com o problema erosão, os resultados obtidos serão invariavelmente catastróficos. Se ao contrário houver manejo consciente, visando conservar a "macega do pasto" observando as alturas mínimas de pastoreio, tempo de ocupação e descanso, se terá como retorno uma melhoria anual de seu pasto, eliminando por completo toda a possibilidade de erosão.

O contato do casco do animal com o solo nu provoca um "ferimento" em sua lâmina ou superfície. Com a queda das chuvas sobre este "ferimento", haverá um carreamento desta pequena quantidade de terra desprendida que nada mais é que a própria erosão laminar. O uso prolongado deste tipo de manejo, acarreta sérios danos ao solo, com a evolução gradativa da erosão, indo formar sulcos e chegar a grandes voçorocas que é o que se vê hoje com abundância em nossas pastagens nativas, de regiões montanhosas. Assim, a erosão é intensificada à medida que vai se acentuando a compactação do solo, como vimos no item anterior, pois com a diminuição da porosidade, há uma menor infiltração e aumento do corrimento de água sobre o solo com pouca vegetação.

B.4- Diminuição das Ervas Daninhas: Um dos grandes problemas hoje nas explorações pecuárias, é a conservação ou limpeza de pastagens. O seu custo é elevado e algumas vezes antieconômico. Quando se diz antieconômico é que na maioria das vezes o que o pasto produz de alimento durante o ano não cobre o valor pago para eliminar todas as invasoras, dado a sua baixa produção de alimentos em função do mal manejo. Há necessidade de se conscientizar que um pasto bem manejado não necessita de limpezas. Cabe lembrar que, se a cobertura da área, ou espessura de pastagem ou ainda a macega do pasto, for conservada, não haverá nenhuma necessidade de se fazer limpezas anuais.

C- Tolerância de Pastagem ao Ataque de Cigarrinha

Sempre que a pastagem é mantida com boa espessura e que aliado a isto sejam observadas as alturas de pastoreio e os tempos de descanso, as gramíneas se tornam mais resistentes ou tolerantes ao ataque do inseto, por falta de aquecimento de seus ovos e conseqüentemente menor eclosão. Assim sendo, pode-se estabelecer um equilíbrio entre a planta e o inseto. E, pensando-se em pastagem

consorciada, a tolerância é bem maior talvez em função da fertilização natural causada pelas leguminosas; além disso, há evidências que as leguminosas talvez causem uma repelência ao ataque dessas cigarrinhas. Se se faz um pastoreio a fundo ou não se deixe que se forme a "macega do pasto" permite-se, ao inseto fazer tranquilamente suas posturas nos colos das plantas. A insolação sobre a "baba" ou espuma, ou o esmigalhamento pelo pé do animal, são insuficientes quando o ataque for intenso. Por outro lado, quando se faz o pastoreio baixo, a planta necessita para iniciar um novo crescimento, lançar mão de suas substâncias de reserva. Estas reservas representadas por pequenas folhas em emergência, são imediatamente parasitadas pelas larvas de cigarrinhas. Neste estágio de crescimento, a planta não resiste ao ataque e a tendência normal é a seca ou queima total da folhagem da pastagem.

D- Aumento do Teor de Matéria Orgânica

Com o manejo adequado visando a formação e manutenção da macega do pasto, haverá um aumento do teor de matéria orgânica do solo em virtude da decomposição de folhas, principalmente se a pastagem for consorciada, havendo inclusive proliferação de "minhocas" e microorganismos, melhorando assim gradativamente o solo da pastagem.

E- Evitar o Pastoreio da Rebrotas do Pasto

Já foi visto acima que o crescimento das forrageiras tropicais se processa basicamente, em função da fotossíntese. Ao ser eliminada toda a parte aérea da planta forrageira, o início do novo crescimento, isto é, a rebrota do pasto, será feito pelas substâncias de reserva que foram acumuladas nas raízes com o crescimento anterior. A ação fotossintética é função da maior ou menor superfície foliar, ou, quanto maior for a quantidade de folhas maior será o volume de folhas produzidas. Se se permite que os animais venham consumir a rebrota da forrageira, a planta terá que novamente, lançar mão das substâncias de reserva acumuladas em suas raízes. Como a mesma já teria sido consumida para iniciar o crescimento anterior, este novo crescimento ou esta nova rebrota, será vivamente prejudicada através de uma diminuição de reservas acumuladas. Se o processo for repetidamente utilizado, haverá como consequência um esgotamento dessas substâncias e a degradação da pastagem. Num sistema de pastoreio, se toda a parte aérea da forrageira for eliminada, a planta lança mão de suas reservas para iniciar, novo crescimento, como já vimos acima. Neste caso, para que haja um reabastecimento dessas raízes com novas substâncias, é necessário que a planta atinja novo crescimento máximo.

Mesmo que a forrageira não atinja este novo crescimento máximo para reacumular novas reservas, a mesma poderá ser mantida num nível de boa produção de folhas desde que se respeite as alturas de pastoreio visando manter uma superfície mínima de folhas para que haja sempre um bom percentual fotossintético.

ASPECTOS ECOLÓGICOS DE REFLORESTAMENTOS COM LEGUMINOSAS E NÃO LEGUMINOSAS

Antônio Aparecido Carpanezi (*)

Os componentes de um ecossistema florestal são: plantas, animais, microrganismos e fatores abióticos ou condições do meio (solo e clima), todos em interação contínua. Algumas interações óbvias são: solos condicionam a presença ou o desenvolvimento de espécies vegetais, as quais modificam o solo onde crescem, influenciam o ciclo d'água na floresta, fornecem alimentos para animais e dependem deles para sua reprodução. O equilíbrio dinâmico entre as interações origina e é mantido pela diversidade de espécies. Como exemplo: lha de floresta fechada brasileira contém, usualmente, 50 a 150 espécies de árvores, sendo que poucas espécies são abundantes e a maioria é rara. O componente plantas desta floresta inclui ainda arbustos, ervas, cipós, etc.

A diversidade é a moeda da riqueza ecológica. A promoção e a manutenção da biodiversidade em uma vegetação arbórea constituem os serviços ou benefícios bióticos. Reflorestamentos ou plantações arbóreas para madeira procuram reduzir o componente plantas a uma espécie (*Eucalyptus grandis*, *Pinus oocarpa* etc), o que causa também simplificação do componente animal. Tratos culturais intensivos e rotações curtas acentuam a pobreza ecológica destas plantações.

Quanto à diversidade, plantações homogêneas de espécies nativas não têm vantagens sobre plantações homogêneas de espécies introduzidas e ademais, são muito mais sujeitas a pragas e doenças. Plantações homogêneas de árvores fixadoras de N (leguminosas, casuarinas, *Alnus spp*) têm somente vantagem comprovada em beneficiar o componente solo, e são essenciais na ocupação inicial de terrenos degradados, isto é, melhoria ou recuperação da capacidade produtiva de terrenos. Todavia, plantações homogêneas racionalmente planejadas podem cumprir satisfatoriamente serviços abióticos da floresta, como a regulação do ciclo d'água, cujo desequilíbrio causa a erosão, desmoronamentos e enchentes.

As principais medidas para aumentar a biodiversidade vegetal e animal em reflorestamentos comerciais são:

v) manter habitats naturais quanto possível, desde grandes e intactos (capões de mata) até pequenos (matas ciliares, lagos, grotas, voçorocas).

w) melhorar áreas ao longo de estradas, em locais de lazer etc com mistura de espécies arbóreas que atraíam fauna, principalmente pássaros.

 (*) Pesquisador EMBRAPA/CNPQ

3. diversificar talhões comerciais. Cada talhão é formado comumente por uma espécie escolhida segundo o uso da madeira e a produtividade. Dentro do planejamento da propriedade, os fatores espécies, idade, efeito de borda e submata podem ser manejados para aumentar a biodiversidade; o ideal é obter mosaico de talhões a)

pequenos, b) com espécies comerciais diferentes, c) de várias idades, d) de rotação longa, e) com submatas expressivas. Os bracatingais tradicionais da Região Metropolitana de Curitiba constituem um exemplo real positivo, em razão dos itens a, c, e. Grandes projetos de reflorestamento constituem, comumente, um caso real negativo; plantações de *Pinus* com cortes intermediários e rotações longas são melhores que eucaliptais com corte raso a cada 5-7 anos.

Plantações para recuperação ecológica baseiam-se na sucessão e são de dois tipos principais: talhões pioneiros e fontes de sementes. Estas plantações justificam-se somente em casos onde deseja-se refazer um ecossistema florestal degradado ou destruído, não resiliente (isto é, sem capacidade natural de refazer-se por si ou pela chegada de sementes ou propágulos da vizinhança). O ecossistema perturbado é resiliente e apenas a proteção contra novos distúrbios é suficiente para que se refaça; o processo dura ao menos algumas décadas. Resiliência é a capacidade ou velocidade de uma vegetação voltar a seu estado anterior, após um distúrbio (fogo, vento forte, exploração madeireira).

Talhões pioneiros são indicados principalmente para refazer ecossistemas florestais destruídos. Como eles devem realizar serviços ambientais bióticos e abióticos, a diversificação de espécies do curto ao longo prazo e a cobertura rápida do terreno, são fundamentais. Os talhões pioneiros são plantios diversificados, com predominância de espécies pioneiras (50% dos indivíduos) e secundárias iniciais (20 a 25%) preferencialmente nativas, de silvicultura comprovadamente bem sucedida, com práticas de espaçamento, adubação e controle de formigas usualmente aplicadas em eucaliptais. A zoocoria (dispersão de sementes por animais, principalmente por pássaros = ornitocoria) e a associação simbiótica com microrganismos, melhorando o solo, são características facilitadoras da sucessão, e devem pesar positivamente na escolha das espécies. O preparo de solo e limpezas devem manter, no limite cabível, a vegetação pré-existente.

A simplificação extrema de talhões pioneiros consiste em realizar plantios com espécies comerciais, em espaçamentos um pouco largos, e abandoná-los à sucessão, assim que eles estejam estabelecidos. Em qualquer caso, a proteção contra derrubadas, pastoreio, caça, fogo, presença humana freqüente etc., é fundamental.

MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

Ricardo Valcarcel (*)

Bacia hidrográfica é uma área física delimitada por divisores de água, onde existe uma drenagem principal. Ela é considerada uma unidade hidrológica que disciplina a passagem da água na fase litosfera do ciclo hidrológico. Pelo seu manejo entende-se: conjunto de atividades técnicas capazes de influir positivamente no melhor aproveitamento da água da bacia.

Existem, na prática, três grandes formas de "manejo", a saber:
a) gerenciamento de bacias hidrográficas - termo muito utilizado

pelos Engenheiros Civis de órgãos públicos encarregados de administrar grandes bacias. Significa basicamente a melhor forma de usar o recurso água dentro da calha; b) ordenamento de bacias - utilizado por agências de planejamento do uso do território. Consiste no disciplinamento do uso do solo e c) microbacias - programa originado no Paraná e difundido no País. Outras formas de "manejo" consistem em recuperar a vegetação ciliar, estabilizar as margens dos rios, proteger estradas, etc.

Um trabalho de manejo de bacias hidrográficas não passa apenas pela superposição física entre mapas de uso potencial e atual do solo. Deve-se considerar a bacia como uma unidade geomorfológica com propriedades peculiares, que devidamente conhecidas, podem permitir um melhor rendimento hídrico (qualidade e quantidade), econômico e social, contribuindo para a melhoria do estender de vida de seus usuários. Um exemplo: No Canadá conseguiu-se garantir 87% da vazão total de uma bacia de 336.700 km², com a manutenção de 12,6% da superfície florestal devidamente manejada em locais produtores de água. Esta bacia possui grande interesse agropecuário nacional, com 75% de suas terras cultiváveis.

A IMPORTÂNCIA DE NÃO QUEIMAR A PALHA NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

Robert M. Boddey (**)

Conclui-se de nosso estudo, que o sistema de manejo de cana crua, deixando-se de queimar anualmente de 10 a 20t de palha/ha, oferece grandes vantagens do ponto de vista econômico, ambiental, social e de conservação do solo.

Nosso estudo foi baseado em dados (reais) do que vem sendo observado na Usina Cruangi (Timbaúba, PE), onde estamos desenvolvendo pesquisa por mais de 6 anos. Nesta Usina, mais de 4000 ha de cana são manejados sem queima e a média de produtividade (65-70 t/ha.ano) supera em mais de 18% a dos produtores vizinhos, onde a queima é generalizada. Para outras regiões onde, pelas condições climáticas mais favoráveis, a produtividade de cana é maior, as vantagens da conservação da palha também devem aumentar.

As pesquisas sobre a influência da queima ou não queima na produtividade, sobrevivência da cultura, controle de pragas, doenças e ervas daninhas, poluição e conservação do solo, são mínimas, recomendando-se dar incentivo a esta área de pesquisa. Os próprios

(*) Prof. Adjunto UFRRJ/Instituto de Florestas

(**) Pesquisador EMBRAPA/CNPBS

produtores, inclusive, deveriam fazer suas próprias avaliações no campo.

As vantagens observadas da manutenção da palha na colheita da cana-de-açúcar são:

1) Eliminação parcial, ou total, da utilização de herbicidas na soca.

2) Eliminação da poluição do ar, principalmente das cidades rodeadas de canaviais.

3) Proteção do solo contra a erosão e altas temperaturas.

- 4) Favorece a infiltração e reduz a evaporação da água no solo.
- 5) Conservação de nutrientes, especialmente nitrogênio e enxofre.
- 6) Proteção de organismos controladores biológicos de pragas e doenças.
- 7) Melhoramento de algumas propriedades físico-químicas do solo.

A QUEIMA CONTROLADA

Sebastião Manhães Souto (*)

Fernando Faria Duque (*)

Devido à grande controvérsia nos resultados dos efeitos da queima, nos fatores físicos, químicos e biológicos do solo, resolveu-se no presente trabalho, separar na literatura (82 bibliografias consultadas), a influência do uso indiscriminado da "queima" daquele que é cercado de racionalidade, que aqui chamamos de **queima controlada**.

A queima controlada criteriosamente usada, não aumenta a erosão, proporciona até aumento da matéria orgânica, N total e outros nutrientes, aumenta o pH do solo logo após a queima e o estabiliza com o tempo, e não afeta microrganismos e a fauna do solo.

O conhecimento da tolerância da vegetação ao fogo, durante a queima controlada, é muito importante. Assim, a queima controlada tem-se constituído no controle eficiente de pragas de pastagens, como sapê e rabo de burro, assim como aquelas que se fazem presentes no interior do povoamento florestal e das culturas agrícolas.

A queima controlada, diferente do incêndio ou da queima simplesmente, produz menos compostos poluentes.

Diversos autores comprovaram, recentemente, que a queima controlada não afeta os inimigos naturais da broca da cana-de-açúcar, inclusive elimina os focos de infestação da praga.

(*) Pesquisadores EMBRAPA/CNPBS

Dentre as técnicas usadas na queima controlada, a "queima contra o vento", com o solo com uma certa umidade e com o vento com baixa intensidade e a área corretamente aceirada, é considerada a mais simples, de menor risco, a menos poluidora, a que desenvolve menores temperaturas e com resultados favoráveis para todos os fatores estudados. Por isso, os autores sugerem seu uso por ocasião da formação de pastos ou implantação de culturas, após a derrubada de mata e/ou capoeira, ou mesmo, para rebaixamento de pasto "passado" conseqüência de mau manejo, como uma alternativa viável, econômica e sem agressão ao meio ambiente.

PROTEÇÃO VEGETATIVA DO SOLO

Gilmar Gusmão Dadauto (*)

O Espírito Santo possui três macro-regiões distintas em termos de topografia: região litorânea, região de tabuleiro e região elevada de interior. As duas primeiras regiões, que compreendem cerca de 30% da área estadual, possuem relevo plano a ondulado possibilitando o uso de moto-mecanização. A área elevada de interior, que corresponde a cerca de 70% da área estadual, possui em sua maioria relevo acidentado com restrições ao uso da moto-mecanização e onde se concentram as pequenas propriedades rurais.

Em todas as regiões agrícolas do Estado, existem problemas de degradação do solo, contudo na região elevada centro-norte, especialmente nos municípios pertencentes a bacia do Rio Doce, a situação é mais grave, devido, principalmente à fragilidade dos solos e à pouca cobertura vegetal. Este fato tem gerado uma série de conseqüências sociais, agrícolas e econômicas, resultando no empobrecimento do solo, na redução da produtividade e da área cultivada, no assoreamento dos mananciais d'água, na irregularidade nas vazões dos riachos, na destruição de estradas e outros bens públicos, enchentes, secas, contaminação d'água, etc.

Pesquisas em desenvolvimento pela EMCAPA têm mostrado, preliminarmente, que a perda de solo e água por erosão, em áreas declivosas cultivadas com café, é alta, quando não se utiliza práticas conservacionistas. Os resultados demonstram que, nos primeiros dois anos de cultivo a perda de solo foi em média de 60 t/ha/ano e a de água de 85mm/ano. Só para se ter uma idéia da dimensão do problema, essa quantidade de terra perdida em apenas 1 ha daria para encher cerca de 6 (seis) caminhões e a perda de água seria suficiente para irrigar por mais de 1 (um) mês a cultura do feijão.

As principais causas da degradação do solo na região elevada são: o desmatamento acelerado e indiscriminado nas cabeceiras das nascentes e áreas montanhosas, a construção de estradas mal locadas e não conservadas, o uso do fogo de modo indevido, o preparo do solo inadequado e o baixo uso de práticas conservacionistas nas áreas de cultivo. Na região de tabuleiro, o principal problema é a compactação

(*) Pesquisador EMCAPA

natural do solo na subsuperfície, além de sua suscetibilidade à compactação superficial pelo uso de moto-mecanização pesada. Este fato, leva os solos de tabuleiros a serem muito vulneráveis e sujeitos à rápida degradação.

Dentre os inúmeros benefícios que podem ser trazidos pela conservação do solo, destacam-se os seguintes: aumento da produtividade e da área disponível para uso agrícola, maior disponibilidade de água para irrigação nas épocas secas, redução do assoreamento dos mananciais e cursos de água, diminuição da intensidade e frequência de enchentes e secas e, como consequência, aumento da renda do produtor rural.

As possíveis razões do baixo uso de práticas conservacionistas são: pouca percepção do processo de erosão e seus efeitos pelo produtor, desconhecimento de práticas simples de conservação do solo, implantação incorreta de práticas conservacionistas, prioridade na alocação de mão-de-obra em atividade econômica, descapitalização do produtor, pouca disponibilidade de sementes e mudas de plantas conservacionistas e existência de poucas tecnologias conservacionistas adaptadas, principalmente, às condições da região norte do Estado (tabuleiro).

Dentre as práticas de conservação do solo, as que se apresentam mais viáveis pela sua simplicidade, eficiência e economicidade, são as práticas vegetativas, onde se utilizam vegetais como forma de proteção do solo.

O simples manejo da vegetação nativa herbácea, no sentido de evitar a capina total, deixando as faixas de retenção, intercalar à cultura de café, reduz em cerca de 95% as perdas de solo e água. Já se têm selecionado, também, a nível de Estado de Espírito Santo, espécies de leguminosas adaptadas a diversos sistemas de produção comercial e que cumprem adequadamente a função de proteção do solo. Entre as mais promissoras, estão as espécies de *Galactia striata*, *Stylosantes guianensis*, *Calopogonio mucunoides*, *Canavalia brasiliensis* e *Mucuna aterrima*.

As práticas vegetativas mais recomendadas e que vêm sendo adotadas, de forma crescente, pelos produtores, no Espírito Santo, são: faixa de retenção com vegetação nativa herbácea em lavouras perenes, recuperação de pastagens degradadas com forrageiras adaptadas à situação local e reflorestamento conservacionista em áreas agrícolas degradadas e/ou íngremes, entre outras.

ADUBAÇÃO ORGÂNICA E FERTILIDADE DO SOLO

Osmar Muzilli (*)

A abordagem do tema foi iniciada por uma análise crítica (segundo opinião do autor), acerca das características do modelo de "modernização" da agricultura brasileira na década de 70, fundamentada na expansão da monocultura mecanizada em larga escala, ao nível de médias/grandes propriedades. Sustentado por uma política agrícola de crédito rural subsidiado, o modelo caracterizou-se pela ocupação desordenada do solo agrícola, através da abertura de novas fronteiras, na ausência de tecnologias apropriadas às condições tropicais.

Nesse contexto, as pequenas propriedades permaneceram fundamentadas num modelo de produção para subsistência em sistemas diversificados, pela utilização intensiva do fator **trabalho** (mão-de-obra familiar) e escassez dos fatores **terra** e **capital**, ficando condicionadas à ocupação de terras de baixa aptidão agrícola e à utilização de processos rotineiros de cultivo.

A título de exemplo, foram ressaltados os seguintes efeitos decorrentes da modernização agrícola no Estado do Paraná: ocupação e concentração desordenada da posse da terra, privilegiando-se sistemas de monocultura intensiva nos solos de melhor aptidão agrícola; aumento dos custos de produção pela dependência de insumos industriais e energia não renovável; desemprego e êxodo rural, decorrentes da substituição da mão-de-obra por processos motomecanizados; poluição ambiental, intoxicação e morte de trabalhadores rurais e a contaminação de alimentos, pelo uso exagerado e incorreto de agrotóxicos; erosão e degradação do solo, pela adoção de processos e práticas não apropriados à sua aptidão agrícola.

A reformulação de conceitos, pela recuperação/aperfeiçoamento de conhecimentos voltados à reciclagem de resíduos orgânicos, fixação biológica de nutrientes e prática da adubação verde, foi decorrente do agravamento da crise do petróleo e da situação econômica do País ao final da década de 70.

. **O processo de erosão hídrica.** Este tópico consistiu de uma abordagem de aspectos relacionados à erosão hídrica - suas causas e efeitos - ressaltando-se daí a importância da cobertura vegetal para:

- redução do impacto das gotas de chuva e seus efeitos na desagregação do solo;
- diminuição da velocidade de escoamento superficial da água (enxurradas) pela melhoria da infiltração e retenção de água no solo;
- reciclagem de nutrientes pelo aumento/reposição de matéria orgânica e das propriedades físico-químicas e biológicas do solo.

. **A matéria orgânica no solo agrícola.** Iniciando-se pela conceituação de matéria orgânica e humus, foram realçadas as propriedades relacionadas a: capacidade de troca de cátions (CTC) do solo; quelação/imobilização de íons metálicos (Al, Mn, Fe); poder tampão do

(*) Pesquisador IAPAR

solo e os efeitos em relação a: acidificação do solo; agregação de partículas e estabilidade de agregados; melhoria das propriedades

físicas e biológicas, com ênfase à retenção de água e suprimento de nutrientes.

. **A prática de adubação orgânica.** A partir da conceituação de adubação orgânica e sua ação complementar ao uso de fertilizantes e corretivos minerais, foram exemplificadas e analisadas modalidades de adubação orgânica, com ênfase àquelas de produção direta na propriedade, tais como: utilização de restos de culturas em lavouras anuais e permanentes; emprego de esterco em sistemas diversificados de produção; prática de compostagem e emprego da adubação verde.

. **A adubação verde.** Entendida como uma alternativa de mais fácil aceitação e adaptação aos sistemas de produção prevalentes, a adubação verde foi realçada pelos efeitos na fertilidade do solo através de sua capacidade de:

- suprimento de nitrogênio por espécies leguminosas (fixação biológica);
- reciclagem/mobilização de nutrientes pouco solúveis no solo;
- alteração de propriedades edáficas favoráveis à melhoria de eficiência do sistema radicular das plantas cultivadas, facilitando o aproveitamento da água e nutrientes disponíveis no solo.

Como principais modalidades de adubação verde, foram mostrados e discutidos resultados de pesquisa relacionados à:

- . inclusão de leguminosas de verão para adubação verde em sistemas de produção para regiões tropicais;
- . utilização de adubos verdes de inverno através de leguminosas (tremoço, ervilhaca, chícharo, ervilha forrageira) e outras espécies de plantas (aveia preta, nabo forrageiro) como alternativas para sistemas de sucessão e rotação de culturas anuais em regiões subtropicais brasileiras.

Como conclusão do tema, destacou-se:

- . a necessidade de geração/adaptação e difusão de processos de cultivo que privilegiem a biologia do solo, para o sucesso do desenvolvimento agrícola em regiões tropicais;
- . a importância da análise e entendimento dos fatores agroecológicos e sócio-econômicos que condicionam a tomada de decisão dos produtores no uso mais eficiente dos recursos naturais e humanos disponíveis;
- . a necessidade de compreender-se o solo como um ser vivo, cuja conservação garante a sustentação da produtividade agrícola e o bem-estar das gerações futuras em regiões tropicais.

SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO E AGRICULTURA ORGÂNICA

Shiro Miyasaka (*)
Hiroto Okamoto (**)

1- Diagnóstico

Ao diagnosticar a situação da agricultura mundial e, em particular, a brasileira sob os aspectos sócio-econômicos e tecnológicos, observam-se limitações cada vez mais agravantes de diversas ordens, quais sejam: predomínio econômico e tecnológico do setor industrial sobre o setor agrícola, êxodo rural, produção de alimentos inadequados à saúde humana, ineficiência energética, degradação ecológica, irracionalidade no uso de recursos naturais. Todos esses problemas vêm sendo estudados pelos especialistas da área, que têm alertado sobre as suas conseqüências desastrosas, porém, não se tem conseguido uma solução cabal, nem que a agricultura possa ser uma atividade auto-sustentável.

Recentemente, o Comitê instituído pelo Conselho Nacional de Pesquisas dos EUA publicou o seu relatório sobre a "Agricultura Alternativa", ressaltando que a Agência de Proteção ao Meio Ambiente dos EUA identificou que: (a) a agricultura é a maior fonte difusa de poluição d'água da superfície do solo agrícola dos EUA; (b) os pesticidas e os nitratos são detectados nos aquíferos subterrâneos em muitas regiões agrícolas dos EUA; (c) a erosão é ainda um grande problema nos EUA; (d) a resistência de pragas aos pesticidas tende a aumentar; (e) os custos do Programa Federal de Agricultura elevaram-se drasticamente. Por outro lado o Comitê Técnico do referido Conselho, destacou os seguintes pontos: (a) as atuais políticas federais contribuem negativamente às boas práticas ambientais e às práticas recomendadas no sistema de Agricultura Alternativa; (b) uma adoção mais ampla do sistema de Agricultura Alternativa trará benefícios para o setor agrícola e para o país; (c) ainda é pequeno o número de agricultores que adotam o sistema de agricultura alternativa, embora alguns componentes do sistema sejam usados amplamente; (d) os que adotaram o sistema de agricultura alternativa têm obtido benefícios econômicos e ambientais contínuos; (e) os conhecimentos científicos e as tecnologias necessárias para difundir a Agricultura Alternativa não estão completamente disponíveis.

2- Propostas à nova política agrícola

A política de crédito agrícola vigente é rica em seus propósitos, porém, pobre em sua eficiência. Os homens responsáveis pelo crédito, ignoram o fundamento da verdadeira agricultura que enfatiza a priorização do melhor uso de recursos naturais e humanos. As indústrias de insumos agrícolas foram e são as mais beneficiadas pelo crédito agrícola em todo o circuito: agricultura, indústria, comércio e sociedade. Isto deve mudar, e rápido, sem privilégios. Se

(*) Consultor - Associação Mokiti Okada/Departamento de Agricultura Natural

(**) Engenheiro Agrônomo - Associação Mokiti Okada/Departamento de Agricultura Natural

privilégios existirem, os agricultores devem ser os privilegiados, e certamente todos serão beneficiados. A verdadeira revolução verde pode ser iniciada com a fixação do homem ao campo. A descentralização populacional com a migração da população marginal e/ou excedente das grandes metrópoles para os médios e pequenos municípios será benéfica à sociedade. Certamente, trabalho, habitação, alimentação, saúde, educação e lazer serão mais plausíveis e menos onerosos. As pesquisas agrícolas atuais, privilegiam os setores agrícolas dependentes de indústrias de insumos. As verbas destinadas às pesquisas são pequenas e oriundas de fontes governamentais e privadas. Estas, sem dúvida, as destinam ao desenvolvimento de tecnologias que permitam manter o atual "status quo" (dependência aos agroquímicos). As verbas oficiais, na maioria, também são aplicadas aos trabalhos ligados às tecnologias que beneficiam a agricultura convencional. A agricultura alternativa persiste, até hoje, graças a alguns abnegados cientistas e técnicos que labutam no desenvolvimento de tecnologias alternativas, sem verbas ou incentivos. A hora de iniciar uma cruzada em prol de uma agricultura sustentável chegou. Urge aos responsáveis pela agricultura natural reivindicar programas especiais de incentivos, semelhantes aos que enriqueceram as indústrias agroquímicas, tais como: programas de incentivos ao uso de fertilizantes químicos e de uso de calcários, etc. As agro-tecnologias alternativas estão, a cada dia, crescendo em criatividade, credibilidade e aplicabilidade. Os créditos e incentivos às pesquisas agrotecnológicas alternativas terão, em breve, um fluxo constante e normal, graças aos homens que hoje labutam, sem interesses pessoais, pensando somente que Deus lhes emprestou a terra e que devem devolvê-la bem tratada e conservada aos seus descendentes, e incutir nestes os mesmos ideais.

3- Desenvolvimento de tecnologias alternativas que resultem em lucros para os agricultores

O esquema atual do ciclo agricultura/indústria está voltado para fechar o ciclo sempre beneficiando o setor industrial, seja o de insumos agrícolas (fertilizantes, defensivos, sementes, herbicidas, etc), seja o de processadores de alimentos. E a agricultura que sempre foi cantada em verso e prosa, como "base" de todas as atividades, não foi e não é beneficiada como deveria. Toda a infraestrutura governamental (pesquisa, extensão, assistência técnica e social, etc) ligada à agricultura se justificaria caso beneficiasse o setor agrícola, isto é, os agricultores, entretanto se todos esses serviços forem para incentivar a utilização intensiva de insumos industriais, a nosso ver, aquela gigantesca estrutura governamental estaria trabalhando para o setor industrial. Esta situação é o reflexo da agricultura convencional que tem dilapidado a natureza, favorecendo a erosão, lixiviação, desertificação, poluição de água e esgotamento de recursos naturais, levando ao mercantilismo agressivo em prejuízo da população rural (fig. a). Já na agricultura natural a influência do mercantilismo está voltada para o próprio setor. O mercantilismo existente é menos selvagem, pois incentiva práticas que preservam a fonte produtora (natureza). Incrementa as práticas de sistema voltado ao máximo aproveitamento de recursos naturais e locais. Assim, se as instituições de pesquisa e extensão se dedicassem às tecnologias alternativas que visem a racionalização de uso de recursos naturais, proporcionariam benefícios reais ao setor agrícola. Por outro lado, deveriam incentivar atividades agro-

industriais personalizadas ou familiares (figura b). Na agricultura natural deseja-se que o circuito agricultura, indústria e comércio flua de tal modo a propiciar, no fim, o retorno do lucro à base do circuito, com menor êxodo de capital às atividades externas. Vislumbram-se algumas propostas que poderão ajudar na retenção e ou retorno de lucros aos agricultores, tais como, desenvolver tecnologias que: (a) incentivem e beneficiem a criação de pequenas agroindústrias alimentícias, máquinas e equipamentos, adubos orgânicos, etc, de exploração familiar; (b) ajudem a incentivar o espírito criativo e prático de aproveitamento de recursos existentes na propriedade; (c) auxiliem o sistema de comercialização através informatização e formação de cooperativas de consumo; (d) integrem agricultura e pecuária num sistema agrícola único independente, livre de insumos modernos. As agrotecnologias alternativas são importantes para se alcançar o objetivo proposto, para reter os lucros dentro do próprio setor, porém o mais importante, na nossa visão, é a conscientização do homem para a importância da agricultura sustentável, destarte é necessário fixá-lo nos locais de trabalho dando-lhe total apoio nas áreas de educação, saúde, habitação, alimentação e lazer. Toda a ação e planos governamentais devem ser consistentes com estes princípios. A agricultura natural deve encarar o Homem como o seu maior patrimônio e investir nele. Só isto já a tornará diferente da convencional. Este investimento trará benefícios incalculáveis à toda sociedade e, principalmente, os lucros retornarão ou não sairão das mãos dos agricultores.

PARTICIPANTES

. Alberico Martins Mendonça - EMATER-RIO

- . André Luiz Rodrigues Gonçalves - NER/Paracambi-RJ
- . André Geraldo Altoé - Secretaria da Agricultura-ES
- . Antônio Salvador Consalter - CATI-SP
- . Breno de Mello Silva - AS-PTA/CTA-Zona da MATA-MG
- . Carlos Alberto Dayrell- AS-PTA/CAA Norte de Minas
- . Christina Kelly Albuquerque - EMATER-RIO
- . Duvanil Ney Santana Aleixo - Quintal São Bento/Duque de Caxias-RJ
- . Edmar Titarelli Esteves - CATI-SP
- . Edmilson Ribeiro Gomes - EMATER-RIO
- . Eurico Bayeri Júnior - EMATER-ES
- . Gilmar Gusmão Dadalto - Secretaria da Agricultura-ES
- . Grinalson França da Fonseca Filho - EMATER-RIO
- . Guilherme B. Gjorup - Pós-Graduação-DS/UFV
- . Heloizio de Lima Machado - EMATER-RIO
- . Ivan Mondaini - EMATER-RIO
- . João Batista Alves Pereira - EMATER-RIO
- . Jocemir José da Silva - EMATER-RIO
- . José Antônio Lopes Zampier - EMATER-RIO
- . José Azevedo Soares - CATI-SP
- . José de Barros Fernandes - EMATER-ES
- . José de Castro Macedo - EMATER-RIO
- . José Paccelli Sarmet Moreira Rocha - EMATER-RIO
- . Josimar Azevedo dos Santos - Itaocara-RJ
- . Justino Antônio da Silva - Banco do Brasil S/A-RJ
- . Laércio Ramos Meirelles - AS-PTA/CAE-Ipê-RS
- . Laert Guerra Werneck - EMATER-RIO
- . Luiz Carlos Vianna de Oliveira - EMATER-RIO
- . Márcio Jorge Curi - Banco do Brasil S/A-RJ
- . Márcio Luiz Moreira Clemente - EMATER-RIO
- . Mário Ivo Drugowich - CATI-SP
- . Mário Luiz Nonato Canevello - EMATER-RIO
- . Martinho Belo Costa Ferreira - EMATER-RIO
- . Mendel Guimarães Bernardes - Banco do Brasil S/A-RJ
- . Neves Terriani Laera - Banco do Brasil S/A-RJ
- . Oscar Maia Forte - EMATER-RIO
- . Paulo Tito Freitas de Mattos - Banco do Brasil S/A-RJ
- . Péricles Duarte de Sá - DNOCS/2ªDR-CE
- . Rommel Alexandre S.da Cunha - EMATER-RIO
- . Rui Nilo dos Santos - EMATER-ES
- . Sebastião Antônio de Rezende - EMATER-RIO
- . Shiro Miyasaka - MOA-Associação Mokiti Okada do Brasil-SP
- . Sylvia de Souza Chada - EMATER-RIO
- . Valdevino Cardoso - EMATER-ES